



(51) Int. Cl.⁶:
F02D 41/00
G 01 M 15/00

Patentanwälte
KLEIN, PINTER
& LAMINGER OEG
Prinz Eugen-Straße 70
A-1040 Wien



**DEUTSCHES
PATENTAMT**

- (21)** Aktenzeichen: P 44 28 818.2
(22) Anmeldetag: 13. 8. 94
(43) Offenlegungstag: 15. 2. 96

71) Anmelder:
Klöckner-Humboldt-Deutz AG, 51149 Köln, DE

(72) Erfinder:
Akbarian, Taghi, Dipl.-Ing., 51143 Köln, DE

56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht zu ziehende Druckschriften:

DE	29 20 573 C2
DE	43 26 498 A1
DE	43 18 501 A1
DE	42 13 807 A1
DE	42 02 726 A1
DE	41 12 588 A1
DE	38 02 241 A1
DE	92 11 939 U1

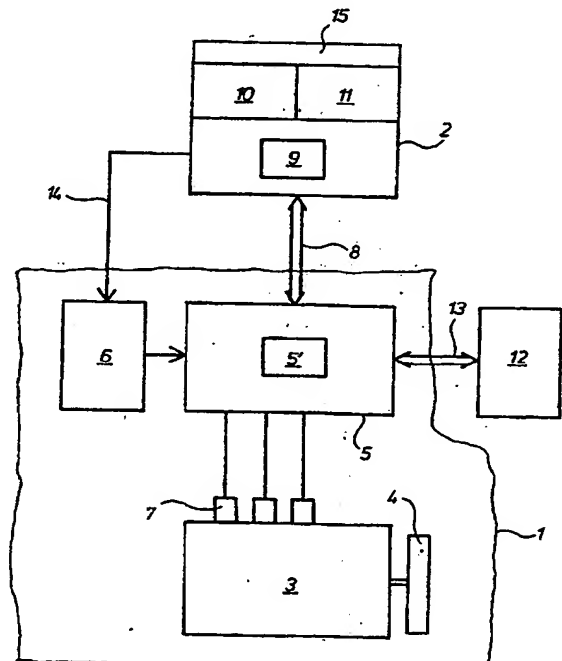
HOMANN, Reimer;

HOMILIUS, Karl: Automatisierte Prüf-einrichtungen für Dieselmotoren zur Qualitätssi- cherung bei der Fertigung. In: MTZ Motortechni- sche Zeitschrift 40, 1979, 9, S.391-396,399-400;

EBERLE, M.K.: Diagnosesystem für Dieselmotoren.
In: Technische Rundschau Sulzer 4, 1976, S.163-167;

⑤④ Verfahren zur Einstellung einer Brennkraftmaschine

(57) Ausgehend von einem Verfahren zur Einstellung einer serienmäßig hergestellten Brennkraftmaschine, die sich auf einem zumindest einen Prüfstandsrechner und eine Leistungsbremse aufweisenden Prüfstand befindet, wird die Aufnahme, eine schnelle und sichere Einstellung der Brennkraftmaschine zu realisieren, dadurch gelöst, daß in einer an sich bekannten und Sensoren zur Erfassung von Betriebsgrößen der Brennkraftmaschine aufweisenden elektronischen Steuereinrichtung Parameter für den Betrieb der Brennkraftmaschine zumindest für einen ersten Prüfstandslauf abgelegt sind und der Prüfstandslauf von dem Prüfstandsrechner überwacht wird.



Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

BUNDESDRUCKEREI 12. 95 508 067/518

6/28

DE 44 28 818 A1

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Einstellung einer serienmäßig hergestellten Brennkraftmaschine nach dem Oberbegriff des Patenanspruchs 1.

Ein solches Verfahren ist aus der DE 39 14 723 bekannt. Hierbei wird ein elektronisch verstellbarer Vollastanschlag einer Einspritzpumpe einer sich auf einem Prüfstand befindenden und mit einer Leistungsbremse versehenen Brennkraftmaschine bei einer wählbaren Motordrehzahl in Richtung Vollast bei gleichzeitiger Messung von Betriebskenngrößen verfahren, wobei bei Erreichen vorgegebener Grenzwerte der Betriebskenngrößen die Stellung des Vollastanschlages gespeichert und anschließend das Verfahren für weitere Drehzahlen wiederholt wird. Dieses Verfahren hat den Nachteil, daß es nur auf Brennkraftmaschinen anwendbar ist, die eine Einspritzpumpe mit einem elektronisch verstellbaren Vollastanschlag aufweisen. Darüber hinaus ist das Verfahren zeitaufwendig, da viele verschiedene Arbeitspunkte angefahren werden müssen und es abgewartet werden muß, bis die vorgegebenen Grenzwerte erreicht sind. Dies macht sich insbesondere bei der Serienproduktion von Brennkraftmaschinen beziehungsweise deren Testläufen nachteilig bemerkbar.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren anzugeben, mit dem eine schnelle und korrekte Einstellung einer serienmäßig hergestellten und sich auf einem Prüfstand befindenden Brennkraftmaschine realisierbar ist.

Diese Aufgabe ist dadurch gelöst, daß in einer an sich bekannten und Sensoren zur Erfassung von Betriebsgrößen der Brennkraftmaschine aufweisenden elektrischen Steuereinrichtung, die in Abhängigkeit der erfaßten Betriebsgrößen den Betrieb der Brennkraftmaschine steuert beziehungsweise regelt, Parameter für den Betrieb der Brennkraftmaschine zumindest für einen ersten Prüfstandslauf abgelegt sind und der Prüfstandslauf von dem Prüfstandsrechner überwacht wird. Es hat sich bei der Serienproduktion von Brennkraftmaschinen herausgestellt, daß bei der vorherigen Entwicklung von Prüfstandsläufen durchgeführt worden sind, bei der Parameter ermittelt worden sind, die einen Betrieb der Brennkraftmaschine ermöglichen. So ist es nun erfindungsgemäß vorgeschlagen, daß solche Parameter, die in Abhängigkeit des Types der Brennkraftmaschine beziehungsweise ihrer Konfiguration gewählt werden können, in der elektronischen Steuereinrichtung, vorzugsweise in einer darin integrierten Speichereinheit, abgelegt werden, so daß dann, wenn die Brennkraftmaschine nach ihrer Endmontage auf den Prüfstand gelangt, mit diesen Parametern zumindest ein erster Prüfstandslauf durchgeführt werden kann. Zur Vermeidung von Fehlläufen beziehungsweise Gefahrensituationen wird dieser erste Prüfstandslauf in vorteilhafter Weise von dem Prüfstandsrechner erfaßt, wozu diesem in geeigneter Weise zumindest die Betriebsgrößen der Brennkraftmaschine (oder auch weitere Umgebungsgrößen) zugeführt werden und in diesem unzulässige Bereiche für die Betriebsgrößen abgespeichert sind. So ist es beispielsweise denkbar, daß zwar ein korrekter Satz von Parametern in der elektronischen Steuereinrichtung eingegeben worden ist, die elektronische Steuereinrichtung oder andere Komponenten jedoch einen Defekt aufweisen, der zu einem fehlerhaften Prüfstandslauf führen würde. Somit ist mit dem vorgeschlagenen erfindungsgemäßen Verfahren sowohl eine schnelle als auch eine sichere Einstellung der Brenn-

kraftmaschine möglich. Stellt sich nach dem zumindest ersten Prüfstandslauf heraus, daß die Betriebsgrößen der Brennkraftmaschine während des Prüfstandslaufes in den geforderten Bereichen liegen, ist die Brennkraftmaschine mit den in der elektronischen Steuereinrichtung abgespeicherten Parametern optimal eingestellt und kann den Prüfstand verlassen.

Andererseits ist in Weiterbildung der Erfindung vorgeschlagen, daß für den Fall, daß die Betriebsgrößen außerhalb der Bereiche liegen, der Prüfstandsrechner die Betriebsgrößen der Brennkraftmaschine während des Prüfstandslaufes erfaßt und bei Verlassen vorgegebener Bereiche der Betriebsgrößen die Parameter verändert. Somit kann es beispielsweise aufgrund von Fertigungstoleranzen vorkommen, daß mit den Parametern, die beispielsweise während der Entwicklung der Brennkraftmaschine ermittelt worden sind, die vorgegebenen Bereiche der Betriebsgröße während des Prüfstandslaufes verlassen beziehungsweise nicht erreicht werden. Auch ist denkbar, daß bei der Eingabe der Parameter (Programmierung) fehlerhafte oder unkorrekte Parameter abgespeichert worden sind.

Weiterhin ist erfindungsgemäß vorgeschlagen, daß die Veränderung der Parameter nach dem Prüfstandslauf, insbesondere bei Stillstand, der Brennkraftmaschine erfolgt. Bei einem solchen Offline-Prüfstandslauf werden somit die Betriebsgrößen der Brennkraftmaschine erfaßt, die Brennkraftmaschine stillgesetzt, die Parameter verändert und abgespeichert und danach mit den insbesondere automatisch veränderten Parametern ein weiterer Prüfstandslauf gestartet.

In einer alternativen Ausgestaltung dazu ist vorgeschlagen, daß die Veränderung während des Prüfstandslaufes der Brennkraftmaschine erfolgt. Dies hat den Vorteil, daß direkt in Abhängigkeit der Veränderung der Parameter auch eine Veränderung der Betriebsgrößen erfaßt werden kann, so daß beispielsweise ausgehend von einer ersten Veränderung der Parameter die Tendenz der Änderung der Betriebsgrößen erfaßt werden kann, um somit gegebenenfalls weitere Veränderungen der Parameter vorzunehmen (Regelung).

In Weiterbildung der Erfindung erfolgt die Veränderung der Parameter für zumindest einen Arbeitspunkt der Brennkraftmaschine derart, daß die Parameter solange verändert werden, insbesondere schrittweise verändert werden, bis zumindest eine Betriebsgröße innerhalb des vorgebbaren Bereiches liegt. Dies hat, wie schon ausgeführt, den Vorteil, daß beispielsweise von dem Prüfstandsrechner die Parameter solange verändert werden, bis die für den einzustellenden Arbeitspunkt (eine oder mehrere Betriebsgrößen der Brennkraftmaschine, wobei dieser Arbeitspunkt in einem insbesondere mehrdimensionalen Kennfeld abspeicherbar ist) geforderten Betriebsgrößen erreicht sind. In vorteilhafter Weise handelt es sich bei den Parametern um numerische Werte, die in der elektronischen Steuereinrichtung für die Ansteuerung von Stellelementen (beispielsweise Drosselklappe, Einspritzventil) umgewandelt werden, wobei in weiterer vorteilhafter Weise die numerischen Parameter schrittweise verändert werden.

In Weiterbildung der Erfindung werden dann, wenn die zumindest eine Betriebsgröße für eine vorgebbare Zeitdauer innerhalb des vorgebbaren Bereiches liegt, weitere Betriebsgrößen erfaßt, abgespeichert und einem Arbeitspunkt der Brennkraftmaschine zugeordnet. Nach Veränderung der Parameter ist es von Vorteil, eine vorgebbare Zeitdauer abzuwarten, bis sich der Betriebszustand der Brennkraftmaschine stabilisiert hat,

um zu gewährleisten, daß mit dem veränderten Parameter auch wirklich die gewünschte Betriebsgröße erreicht wird. Der somit in Abhängigkeit einer bestimmten Betriebsgröße bestimmte Arbeitspunkt wird abgespeichert und diesem Arbeitspunkt werden die übrigen Betriebsgrößen zugeordnet, so daß sich ein mehrdimensionaler Arbeitspunkt für einen bestimmten Parametersatz oder einen einzigen Parameter ergibt.

In Weiterbildung der Erfindung werden die erfaßten Betriebsgrößen angezeigt und die Veränderung der Parameter manuell in Abhängigkeit der angezeigten Betriebsgrößen durchgeführt. Dies hat den Vorteil, daß eine Bedienperson des Prüfstandes entweder den Prüfstandsrechner übersteuern kann bei der Veränderung der Parameter oder gänzlich losgelöst von dem Prüfstandsrechner die Veränderung der Parameter vornehmen kann. Dies hat den Vorteil, daß auch Brennkraftmaschinen eingestellt werden können, deren Parameterdaten beispielsweise nicht in dem Prüfstandsrechner abgelegt sind oder bei denen bewußt Betriebsgrößen zugelassen werden sollen, die außerhalb der vorgebbaren Bereiche liegen. Selbstverständlich ist dieser manuelle Vorgang auch automatisch mittels des Prüfstandsrechners realisierbar.

In Weiterbildung der Erfindung werden für den Fall, daß während oder nach dem ersten Prüfstandslauf die erfaßten Betriebsgrößen insbesondere trotz Veränderung der Parameter außerhalb des vorgebbaren Bereiches liegen, anhand der augenblicklich ermittelten Betriebsgrößen neue Parameter berechnet. Auf Grundlage dieser neuen berechneten Parameter wird ein erneuter Prüfstandslauf durchgeführt. Stellt sich beispielsweise heraus, daß aufgrund falsch abgelegter Parameter oder extrem hoher Fertigungstoleranzen der vorgebbare Bereich nicht erreicht wird, wird trotzdem ein Prüfstandslauf durchgeführt und die Betriebsgrößen ermittelt, die sich mit diesen Parametern ergeben. Daher kann es erforderlich werden, daß anhand der ermittelten Betriebsgrößen neue Parameter berechnet werden, die einen Betrieb der Brennkraftmaschine ermöglichen und einen erneuten Prüfstandslauf zulassen.

In Weiterbildung der Erfindung werden wenigstens zwei Prüfstandsläufe durchgeführt, wobei in vorteilhafter Weise ein Prüfstandslauf bei kaltem und ein weiterer Prüfstandslauf bei betriebswarmen Zustand der Brennkraftmaschine durchgeführt wird. Somit können auch beispielsweise dann, wenn für die beiden genannten Zustände unterschiedliche Parametersätze zur Verfügung stehen, diese während der beiden Prüfstandsläufe abgestimmt beziehungsweise eingestellt werden.

In Weiterbildung der Erfindung werden nach Beendigung des Prüfstandslaufes beziehungsweise der Prüfstandsläufe die veränderten Parameter in der elektronischen Steuereinrichtung dauerhaft abgespeichert. Damit ist die Einstellung und die Abnahme der Brennkraftmaschine beendet, so daß diese, ausgehend von dem ursprünglich abgelegten und während der Prüfstandsläufe veränderten Parametern, mit den optimalen Parametern betrieben werden kann.

Eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens, wobei für die Vorrichtung auch Schutz beansprucht werden kann, sowie weitere ergänzende Ausführungsschritte des Verfahrens sind im folgenden anhand der Fig. 1 beschrieben.

Fig. 1 zeigt eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens, wobei unter der Bezugsziffer 1 ein Prüfstand zu verstehen ist, welchem insbesondere extern ein Prüfstandsrechner 2 zugeordnet ist. Auf dem Prüfstand

1 ist die Brennkraftmaschine 3 angeordnet, wobei dieser einer Leistungsbremse 4 zugeordnet sein kann. Zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist es denkbar, die Brennkraftmaschine 3 entweder unter Zuschaltung der Leistungsbremse 4 oder unter Weglassung der Leistungsbremse 4 zu betreiben. Schaltet man die Leistungsbremse 4 zu, können unter Last bestimmte Arbeitspunkte angefahren werden, wobei unter Abschaltung der Leistungsbremse 4 ein Leerlauf der Brennkraftmaschine 3 durchgeführt werden kann. Der Brennkraftmaschine 3 ist eine an sich bekannte elektronische Steuereinrichtung 5 zugeordnet, die zumindest eine Speichereinheit 5' sowie (nicht gezeigt) Ein- und Ausgabeeinrichtungen und eine Rechneinrichtung aufweist. Diese genannten Einrichtungen verarbeiten Signale von Sensoren 6, die Betriebsgrößen der Brennkraftmaschine 3 aufnehmen. Bei dem in Fig. 1 gezeigten Komplex (Sensoren 6) handelt es sich in vorteilhafter Weise um eine Vielzahl von einzelnen Sensoren, die unterschiedliche Betriebsgrößen und auch Umgebungsgrößen der Brennkraftmaschine 3 erfassen. Ausgehend von den von den Sensoren 6 abgegebenen Signalen berechnet die elektronische Steuereinrichtung 5 Stellsignale für Steuerglieder, wobei es sich bei den in Fig. 1 gezeigten Steuergliedern um Einspritzventile 7 handelt. Bei einer Dieselmotorkraftmaschine werden beispielsweise ausgehend von den Betriebsgrößen der Einspritzzeitpunkt und die Einspritzdauer der Einspritzventile 7 berechnet und die Einspritzventile 7 entsprechend angesteuert. Die Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens beschränkt sich jedoch nicht nur auf das Gebiet der Dieselmotorkraftmaschinen, sondern ist auch auf dem Gebiet der Brennkraftmaschinen, die ein eingespritztes Kraftstoff-Luft-Gemisch verbrennen, anwendbar. Während der Dauer, während der sich die Brennkraftmaschine 3 auf dem Prüfstand befindet, ist der Prüfstandsrechner 2 und die elektronische Steuereinrichtung 5 über eine Datenleitung 8 miteinander verbunden. Über diese Datenleitung 8 erfolgt der Datenaustausch, wobei beispielsweise dem Prüfstandsrechner 2 die von den Sensoren 6 erfaßten Betriebsgrößen zugeführt werden und in umgekehrter Richtung die Veränderung der Parameter vom dem Prüfstandsrechner 2 veranlaßt wird. Über die Datenleitung 8 wird dem Prüfstandsrechner 2 auch der Typ der Brennkraftmaschine 3 und deren Konfiguration von der Steuereinrichtung 5 übermittelt. Der Prüfstandsrechner 2 weist eine Speichereinheit 9 auf, in welcher insbesondere in Abhängigkeit von verschiedenen Typen und Konfigurationen der Brennkraftmaschinen die jeweiligen vorgebbaren Bereiche für die Betriebsgrößen abgespeichert sind. Weiterhin weist der Prüfstandsrechner 2 zur manuellen Vorgabe oder Veränderung von Parametern eine Eingabeeinrichtung 10 auf, wobei ergänzend dazu die erfaßten Betriebsgrößen über eine Ausgabeeinrichtung 11 beispielsweise optisch angezeigt werden können. Alternativ zu der Eingabeeinrichtung 10 kann eine manuelle Eingabeeinrichtung 12 vorhanden sein, die beispielsweise über eine weitere Datenleitung 13 direkt mit der elektronischen Steuereinrichtung 5 verbindbar ist. Alternativ zu dem Datenaustausch der Betriebsgrößen über die Datenleitung 8 kann auch eine Datenleitung 14 vorgesehen werden, die den Ausgang der Sensoren 6 mit dem Eingang des Prüfstandsrechners 2 verbindet. So ist es denkbar, daß über die Datenleitung 14 die erfaßten Betriebsgrößen dem Prüfstandsrechner 2 zugeführt werden, während über die Datenleitung 8 die Veränderung der Parameter stattfindet. Sind mehrere Prüfstände

de 1 vorhanden, ist es denkbar, daß der Prüfstandsrechner 2 eine Schnittstelle 15 aufweist, über die die mehreren Prüfstände miteinander verbunden sind und einem übergeordneten Rechner zugeordnet werden. Mittels dieses übergeordneten Rechners kann dann der gesamte Prüfstandsablauf koordiniert, überwacht und dokumentiert werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Einstellung einer serienmäßig hergestellten Brennkraftmaschine, die sich auf einem zumindest einen Prüfstandsrechner und gegebenenfalls eine Leistungsbremse aufweisenden Prüfstand befindet, **dadurch gekennzeichnet**, daß in einer an sich bekannten und Sensoren zur Erfassung von Betriebsgrößen der Brennkraftmaschine aufweisenden elektronischen Steuereinrichtung, die in Abhängigkeit der erfaßten Betriebsgrößen den Betrieb der Brennkraftmaschine steuert beziehungsweise regelt, Parameter für den Betrieb der Brennkraftmaschine zumindest für einen ersten Prüfstandslauf abgelegt sind und der Prüfstandslauf mit diesen Parametern von dem Prüfstandsrechner durchgeführt und überwacht wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Prüfstandsrechner die Betriebsgrößen der Brennkraftmaschine während des Prüfstandslaufes erfaßt und bei Verlassen vorgegebbarer Bereiche der Betriebsgrößen die Parameter verändert.
3. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Veränderung nach dem Prüfstandslauf, insbesondere bei Stillstand der Brennkraftmaschine erfolgt.
4. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Veränderung während des Prüfstandslaufes der Brennkraftmaschine erfolgt.
5. Verfahren nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Veränderung für zumindest einen Arbeitspunkt der Brennkraftmaschine derart erfolgt, daß die Parameter solange verändert werden, insbesondere schrittweise verändert werden, bis zumindest eine Betriebsgröße innerhalb des vorgebbaren Bereiches liegt.
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß dann, wenn die zumindest eine Betriebsgröße für eine vorgebbare Zeitdauer innerhalb des vorgebbaren Bereiches liegt, weitere Betriebsgrößen erfaßt, abgespeichert und einem Arbeitspunkt der Brennkraftmaschine zugeordnet werden.
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die erfaßten Betriebsgrößen angezeigt werden und die Veränderung der Parameter manuell in Abhängigkeit der angezeigten Betriebsgrößen durchgeführt wird.
8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß für den Fall, daß während oder nach dem Prüfstandslauf die erfaßten Betriebsgrößen insbesondere trotz Veränderung der Parameter außerhalb des vorgebbaren Bereiches liegen, anhand der augenblicklich ermittelten Betriebsgrößen neue Parameter berechnet werden und auf Grundlage dieser neu berechneten Parameter ein erneuter Prüfstandslauf durchgeführt wird.
9. Verfahren nach einem der vorhergehenden An-

sprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß wenigstens zwei Prüfstandsläufe (zum Beispiel kalter und betriebswarmer Zustand der Brennkraftmaschine) durchgeführt werden.

10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß nach Beendigung des zumindest einen Prüfstandslaufes die veränderten Parameter in der elektronischen Steuereinrichtung dauerhaft eingespeichert werden.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

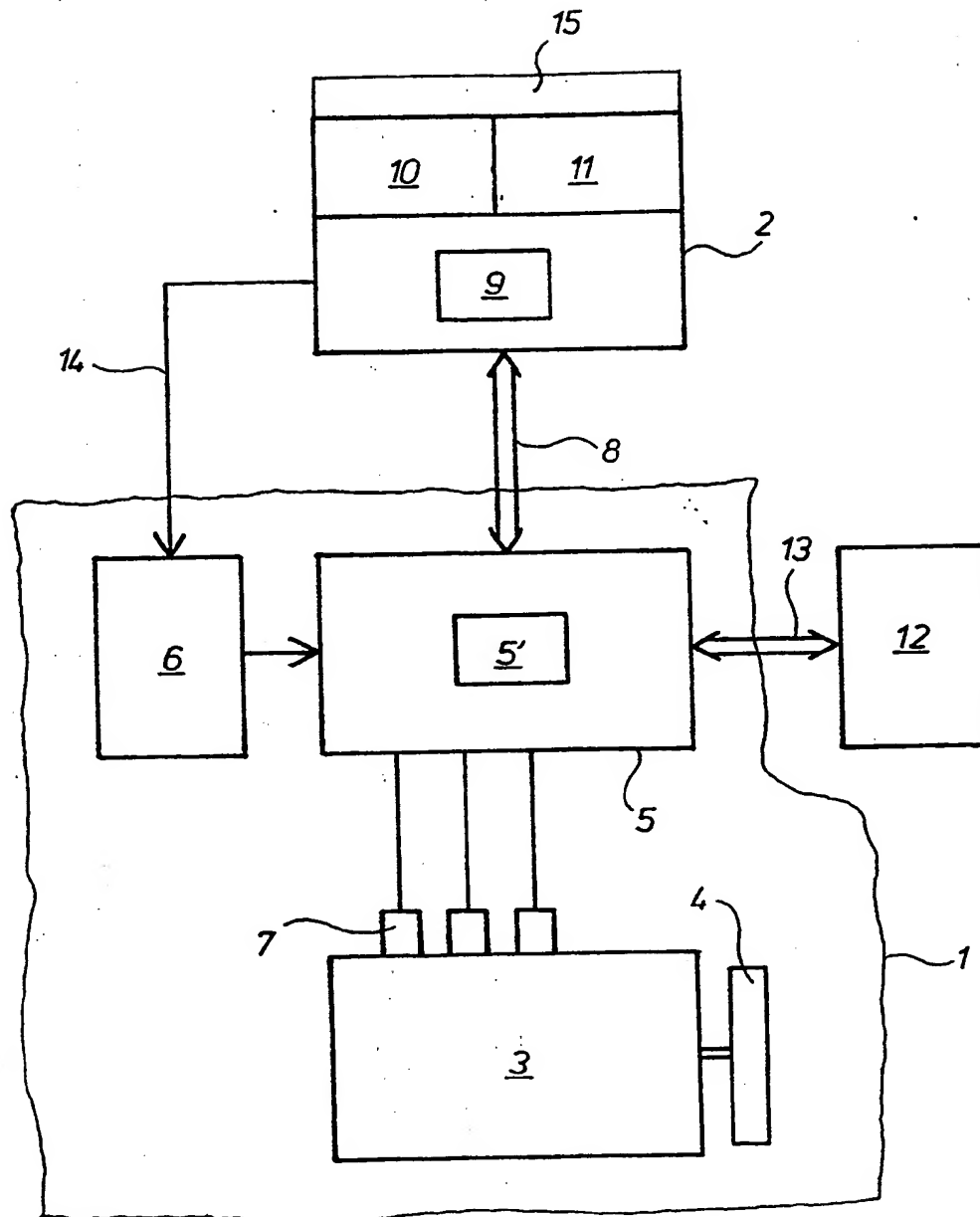


FIG. 1